

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 58056539  
PUBLICATION DATE : 04-04-83

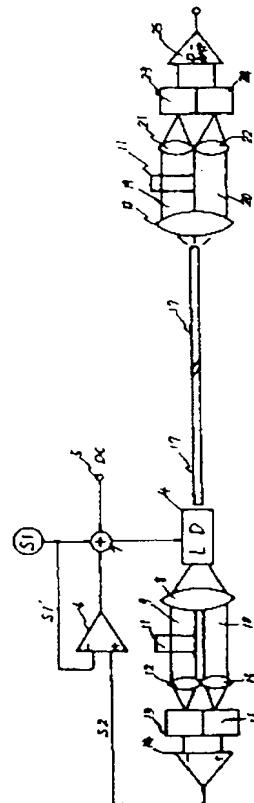
APPLICATION DATE : 30-09-81  
APPLICATION NUMBER : 56154970

APPLICANT : FUJITSU LTD;

INVENTOR : KUWABARA HIDEO;

INT.CL. : H04B 9/00 H01S 3/096

TITLE : FM MODULATOR FOR  
SEMICONDUCTOR LASER



ABSTRACT : PURPOSE: To stabilize the optical carrier frequency, by inserting a Fabry-Perot etalon to a negative feedback circuit of an FM modulator using a semiconductor laser.

CONSTITUTION: A bias DC is applied to a laser 4 from a terminal 5, a signal  $S_1$  and an output of a differential amplifier 6 of a negative feedback loop are inputted to a synthesis circuit 7, and the output is inputted to the laser 4 to perform FM modulation corresponding to the change in the signal  $S_1$ . A part of the output of the laser 4 is collected at a lens 8 and a Fabry-Perot etalon FPE11 is inserted into an optical path 9. The intensity of light is changed according to the frequency fluctuation of the FM signal changed at the FPE11 and the transmitted light is detected at a photodetector 13 via a lens 12. The optical signal of an optical path 10 is detected at a photodetector 16 via a lens 15. The output of the detectors 13 and 16 is inputted to a differential amplifier 14 to input a signal  $S_2$  proportional to the difference of the optical paths and an input signal  $S'_1$  having the equal amplitude with the signal  $S_2$  to the amplifier 6, then the output of the amplifier 6 is zero. If the frequency of the laser 4 is changed due to temperature change, the amplifier 6 generates an output cancelling the frequency change to stabilize the laser frequency.

COPYRIGHT: (C)1983,JPO&Japio

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑨ 日本国特許庁 (JP) ⑩ 特許出願公開  
⑪ 公開特許公報 (A) 昭58-56539

⑫ Int. Cl.<sup>3</sup> 識別記号 ⑬ ⑭ ⑮  
H 04 B 9/00 6442-5K 公開 昭和58年(1983)4月4日  
H 01 S 3/096 7377-5F 発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑯ 半導体レーザのFM変調器

⑰ 特 願 昭56-154970  
⑯ 出 願 昭56(1981)9月30日  
⑯ 発明者 桑原秀夫

川崎市中原区上小田中1015番地  
富士通株式会社内

⑰ 出願人 富士通株式会社  
川崎市中原区上小田中1015番地  
⑯ 代理人 弁理士 松岡宏四郎

明 四 ◎

1. 発明の名称

半導体レーザのFM変調器

2. 特許請求の範囲

半導体レーザの光出力の一部を2分割して両方の光路に入力し、一方の光路にファブリーベローエタロンを挿入し、両方の光路の光出力は夫々に対応した第1光検波器、第2光検波器に入力し、該第1光検波器、第2光検波器の出力は夫々に対応した第1差動増幅器の正端子と反伝端子に入力され、該第1差動増幅器の出力は第2差動増幅器の正端子(或いは反伝端子)に入力され、該第1差動増幅器の出力は第2差動増幅器の反伝端子(或いは正端子)に入力され、該第2差動増幅器の出力と前記入力信号とは合成回路に入力され、該合成回路の出力は該半導体レーザに入力されることを特徴とした半導体レーザFM変調器。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、半導体レーザを用いたFM変調器に関する。更に説明を加えるならば、該変調回路の負

帰還回路にファブリーベローエタロンを挿入して、光搬送波周波数を安定した半導体レーザFM変調器である。

従来、半導体レーザのFM変調は光の振動数より低ケタ低い回路送波(S, C)を用いて行っている。図1は従来例のFM変調方式のブロック図を示す。

図において、入力信号1はFM変調器2にて回路送波(S, C)3を変調し、該変調波信号は半導体レーザ(以下レーザと記す)4にて光信号に変換される。

以上のFM変調器において、光信号より低ケタ低い回路送波を使用するため、変調帯域が広くとれない欠点や、回路送波を必要とするため、回路構成が複雑になる等の難点がある。

本発明は上記の難点を解決するために、光搬送波を安定化し、入力信号で直接FM変調することにより、従来の変調方式より回路送波を除した新規な半導体レーザFM変調器を提供する。

この目的のために、半導体レーザの光出力の一

特開昭58-56539(2)

部を2分割し、一方の光路にファブリーベローエタロンを挿入し、両方の光路の光出力を夫々に対応した第1及び第2光検波器で受光し、該第1及び第2光検波器の夫々の出力は、夫々に対応した第1差動増幅器の正或いは反転端子に入力し、該第1差動増幅器の出力と入力信号を第2差動増幅器に入力し、該増幅器の出力を入力信号と共に直流バイアス信号が与えられているレーザに負帰還して周波数の安定化を行った半導体レーザドリバーレーザである。

以下、図面に基づいて本発明を説明する。図2図はレーザに直流バイアス電流I<sub>0</sub>を流したときの光出力を示すもので、バイアス電流I<sub>0</sub>において、レーザは発振状態になり、 $\phi$ なる光信号を発振する。この条件で、バイアス点(I<sub>0</sub>)に信号 $\phi$ を加えると、光信号 $\phi$ は信号 $\phi$ によってFM変調がかけられる。この場合光信号 $\phi$ は温度、電圧の変動によって変動する。FM変調において光信号 $\phi$  (=搬送波になる。)が変動するとFM変調を行うことが出来ない。

レーザ4に端子5より図2図に示した如き直流バイアス電流をかけ、この状態で信号S<sub>1</sub>と負帰還ループの第2差動増幅器6の出力と共に合成回路7に入力し、その出力をレーザ4に入力する。これにより、信号S<sub>1</sub>の変化に対応したFM変調が行われる。

ここで、レーザ4の発振出力(光信号 $\phi$ )を安定させるために、次の如き負帰還回路を構成する。即ちレーザ4の出力の一部をレンズ8で集光し、第1光路9にファブリーベローエタロン11を挿入する。これによりFM信号はファブリーベローエタロン11によって周波数変動に従って光の強度が変化する。この透過光はレンズ12を介して第1光路13で検波され、その検波信号は第1差動増幅器14の非反転入力端子に入力する。一方第2光路10の光信号はレンズ15を介して第2検波器16にて検波され、その検波信号は第1差動増幅器14の非反転入力端子に入力される。第1光路9の光信号と第2光路10の光信号の差に比例した出力が第2差動増幅器6の非反転入力

この解決策として、レーザ発振部に負帰還回路を構成して、温度及び電圧変動による信号の変動を抑止する。

このために負帰還回路の光信号をファブリーベローエタロン(平行に仕上げられた屈折率一様なガラス等の板)を通過することによってその周波数変化を強度変化に変換する。

図3図(a)はファブリーベローエタロン11の構成を示すもので、平面平行板に仕上げられたガラス板等で作られ、屈折率n、厚さd<sub>1</sub>のとき、波長λ(ラムダ)の光信号が通過する。ファブリーベローエタロン11の中の位相差 $\delta$ は、 $\delta = 4\pi/λ \cdot n \cdot d$ となる。この場合光信号 $\phi$ の透過は、図3図(b)の如くなる。

(b)図はλ(波長)に対する透過光(横軸)の強度を示すもので、通過する光の強度はλに対して変化する。 $\lambda$ に動作点を持つようにファブリーベローエタロン11の厚さを選べば、波長λ(周波数)の変化に比例して光の強度が変化する。

図4図は本発明の実施例を示す。図において、

端子に入力され、該増幅器6の他の反転入力端子には入力信号S<sub>1</sub>が入力されている。

ここで、温度変動、電圧変動がない場合について述べると、レーザ4の出力光は信号S<sub>1</sub>に従って周波数 $\omega$ の強度が変化している。従ってファブリーベローエタロン11を通過して第1光検出器13に入射するレーザ光は信号S<sub>1</sub>の周波数及び振幅に従って強度が変化している。一方第2光検出器16出力は信号S<sub>1</sub>の振幅に従って強度が変化している。従って第1、第2光検出器13、16の出力を第1差動増幅器14に入力すると、第1差動増幅器14からは、信号S<sub>1</sub>の周波数成分に対応した強度変化分のみが outputされる。この第1差動増幅器14の出力S<sub>1</sub>と信号S<sub>1</sub>の振幅を等しくしておくと、第2差動増幅器6からは、出力が得られない。

一方図3図(b)から明らかな如く、温度、電圧変動等でレーザ4の発振周波数が $\pm f$ 増加するとファブリーベローエタロン11により、光の強度が大きくなり、第1光検出器13からの出力が大きくなる。

なる。従って第 1 差動増幅器 14 の出力が低くなる。

これにより信号  $S_1$  と  $S_2$  に差が生じ第 2 差動増幅器 6 からある周波数の出力が得られる。この出力により加算回路 7 の出力は周波数が下り、レーザの発振周波数が低くなる。

以上の如く負帰還によって安定化されたレーザ 4 の変調信号出力は仙端にて光ケーブル 17 に結合され、受信側 R に伝送される。

受信側において、レンズ 18 で変調信号を受光し、該信号は第 3 光路 19 と第 4 光路 20 に 2 分割され、第 3 光路 19 に送信側の変調回路の第 1 光路 9 に使用されたファブリーベローエタロン 11 とはほぼ同一特性の該エタロン 11 を挿入する。第 3 、第 4 光路 19 、 20 の該信号は夫々のレンズ 21 、 22 に対応した夫々の第 3 光検波器 23 、第 4 光検波器 24 で電気信号に変換される。第 4 光検波器 24 の出力は光出力強度に比例し、第 3 光検波器 23 の出力は強度と波長(周波数)に対して変化する。これらの検波出力は第 3 差動増幅器 13 と同一特性の該エタロン 11 を挿入する。

は第 3 光路、 20 は第 4 光路、 21 、 22 はレンズ、 23 は第 3 光検波器、 24 は第 4 光検波器、 25 は第 3 差動増幅器を示す。

代理人 弁理士 松岡 宏四郎

特開昭58-56539(3)

図 2 5 にて光出力の強度の変化を除いた波長(周波数)の変化に伴った検出信号が得られる。

以上本発明によれば、信号  $S_1$  を直接レーザにて変調するから、広帯域の信号を FM 变調出来る。また調波波を使用しないので装置が小形化される。

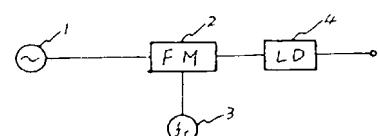
また変調回路に負帰還がかけられているので変調信号が安定し、雜音の影響も少ない。

#### 4. 図面の簡単な説明

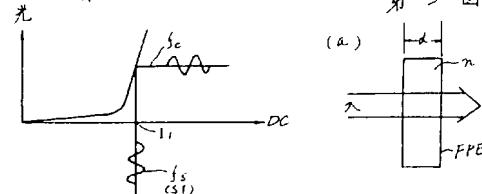
第 1 図は従来例の FM 变調器、第 2 図はレーザの電流 - 光出力特性、第 3 図はファブリーベローエタロンの構造と特性、第 4 図は本発明の実施例を示す。

図中、1 は入力信号、2 は FM 变調器、3 は調波波、4 はレーザ、5 は DC 矩子、6 は第 2 差動増幅器、7 は合成回路、8 はレンズ、9 は第 1 光路、10 は第 2 光路、11 はファブリーベローエタロン、12 はレンズ、13 は第 1 光検波器、14 は第 1 差動増幅器、15 はレンズ、16 は第 2 光検波器、17 は光ファイバ、18 はレンズ、19 は第 3 光路、20 は第 4 光路、21 、 22 はレンズ、23 は第 3 光検波器、24 は第 4 光検波器、25 は第 3 差動増幅器を示す。

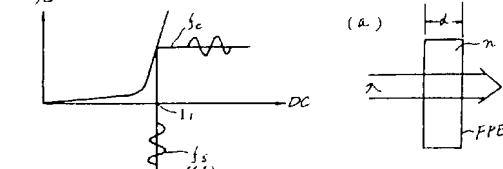
第 1 図



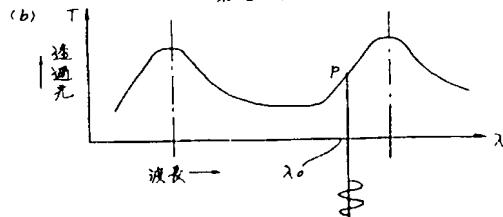
第 2 図



第 3 図



第 3 図



第4回

